

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103531

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/31		F 8947-5D		
		P 8947-5D		
5/17		W 7303-5D		

審査請求 有 請求項の数6(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-203009

(22)出願日 平成5年(1993)7月23日

(31)優先権主張番号 9 1 9 3 0 2

(32)優先日 1992年7月23日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 592082620

センスター・コーポレーション

CENSTOR CORPORATION

アメリカ合衆国カリフォルニア州サン、ジョーズ、レイス、ストリート 530

(72)発明者 ハロルド・ジェイ・ハミルトン

アメリカ合衆国カリフォルニア州95051、
サンタ、クララ、チュールップトリイ、
レイン 2631

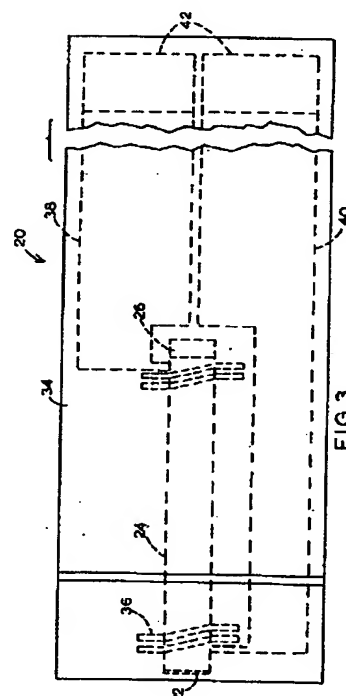
(74)代理人 弁理士 安達 光雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 集積磁気リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体

(57)【要約】

【目的】 ディスク又はドラムの如き相対的に動く記録媒体32に対して情報の読み書きを行うために集積一体的ヘッド／撓曲体／導体の構造体20と、これを製造する方法を開示する。

【構成】 この構造体20は微小寸法の細長い誘電体可撓性体34の形をしており、この可撓性体の中に磁気リード／ライトポール構造体(変換器要素)22;44,46と、これに操作連動した電気コイル並びに導体手段36,38,40,42;56の両方が埋め込まれている。可撓性体34とこれに埋め込まれた構成要素は一つまたはそれ以上の普通の材料蒸着工程を用いて原子レベルの基地の上で形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを行うための集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は装着端と、反対の自由の読み／書き端とを有する細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体の前記読み／書き端に埋設された、読み書きに対して区分されている構造的要素を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなり、この導体手段は前記誘電体可撓性体中を長手方向にその読み／書き端から前記装着端に向って延びた引き出し導体を含んだことを特徴とする集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体。

【請求項2】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを行うための集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は装着端と、反対の自由の読み／書き端とを有する細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体の前記読み／書き端に埋設された、媒体の如きに存在する磁束状態を感知するようになされた手段を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなり、この導体手段は前記誘電体可撓性体中を長手方向にその読み／書き端から前記装着端に向って延びた引き出し導体を含んだことを特徴とする集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体。

【請求項3】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを行うための集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は装着端と、反対の自由の読み／書き端とを有する細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体の前記読み／書き端に埋設された、磁気抵抗構造体を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなり、この導体手段は前記誘電体可撓性体中を長手方向にその読み／書き端から前記装着端に向って延びた引き出し導体を含んだことを特徴とする集積一体的リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体。

【請求項4】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを選択的に行うための集積ヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体に埋設された、読み書きに対して区分されている構造的要素を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなることを特徴とする集積ヘッド／撓曲体／導体構造体。

【請求項5】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを選択的に行うための集積ヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体に埋設された、読み書きに

対して区分されている構造的要素を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなり、この導体手段は前記誘電体可撓性体中を長手方向にその読み／書き端から前記装着端に向って延びた引き出し導体を含んだことを特徴とする集積ヘッド／撓曲体／導体構造体。

【請求項6】 相対的に動く磁気記録媒体に関して情報の読み書きを選択的に行うための集積ヘッド／撓曲体／導体構造体であって、この構造体は細長い誘電体可撓性体、及びこの誘電体可撓性体に埋設された、読み書きに対して区分されている構造的要素を含んでいる磁気リード／ライトポール構造体、およびこのポール構造体に作動的に関連した電気コイル並びに導体手段からなり、この導体手段は前記誘電体可撓性体中を長手方向にその読み／書き端から前記装着端に向って延びた引き出し導体を含んだことを特徴とする集積ヘッド／撓曲体／導体構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】この発明は相対的に動く磁気記録媒体に磁気像を読み書きするための電磁リード／ライト構造体に関する。詳細には極めて小さい、特異な、一体的集積リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体、及びその製造法に関する。提案した構造体の寸法の特徴として、本発明者はこれを微小撓曲ヘッドであると考える。

【0002】本発明の構造体は種々の用途があるが、その好適実施例をディスク又はドラムの如き剛性記録媒体に関して像を読み書きすることに関連して記述する。この用途で、この構造体は特に有益であり、特別な利点がある。

【0003】磁気的記録媒体に関して共通の素子の読み書き能力としてここでは参照されるであろうところのものを提供する構造的特徴を有した誘導型磁気ヘッド（二つの特定の構造的代替例が示されている）の環境において、本発明の明細書および特許請求の範囲に開示の好ましい実施例の構造、そしてこれらに関する形成方法の好ましい例が以下に示される。その上、一つの代替的实施例のタイプはリード／ライト変換器要素は分けられた、又は区分された機能性のために構成され、異なる特定の副構造体が採用され、それぞれ、磁気記録媒体に関して、一方で情報を書き込み、他方で情報を読み取るものを説明する。

【0004】更に、別の種類の磁気的に機能する変換器副要素を用いた磁気的リード／ライト変換器要素を、同じ全体的な集積構造において、混合した代替の構造体が提示され論議される。

【0005】磁気記録システムの性能はリード／ライトヘッドと記録媒体との距離が減少するにつれて急速に向上する。剛性媒体システムでは、今日、この距離は『フライングハイト』（flying height）と称され、この名

称はしばしばスライダと称される従来のヘッドが空気支持により相対移動媒体の上方に支持されることによる。フライングハイトが減少すると、ヘッドの摩耗、特に破滅的な摩耗又は『圧潰』の恐れが急速に増す。勿論この問題はスライダ及び媒体の表面材料を硬度、摩擦係数、熱伝導率などに関して適正に選択することにより、またヘッド／媒体界面の質、潤滑剤、界面に現れる汚染の除去に適正に注目することにより軽減できる。

【0006】しかし、この型式の典型的システムでは、ヘッド構造体はスタートストッププロセスで、また時には操作モードで運動媒体と接触し、その結果破滅的な摩耗ではないにしても、ある程度の摩耗が必然的に生じる。一般に、摩耗速度は表面速度及び付与圧力に依存し、ある速度では圧力と共に徐々に増す。しかし、ある点において摩耗速度が急激に上昇し、その結果ある形態の破滅的な摩耗が発生する。

【0007】摩耗過程を理解し、また特に剛性媒体における低フライングヘッドの摩耗を制限することの困難は接触面積がスライダの『フットプリント』のそれよりも小さい場合が多いことである。これは横揺れと縦揺れの力学、あるいはヘッド／媒体界面における異物粒子の存在の如き種々の因子の一つ以上に起因する。故に、付与負荷及び慣性力から生じる遷移局部接触圧力は極めて大きくなる。この状況をもう少し詳しく観察すると、要点はかかる微小接触領域が主としてスライダの寸法と質量に大きく独立していることが判り、またスライダの寸法と質量の減少により付与負荷と慣性力を減少できるから、局部接触圧力が減少する。

【0008】ヘッド／媒体間距離の減少によるスライダのフットプリントが減少する他の理由は、媒体又はスライダ面の非偏平性又はスライダ横揺れによりリード／ライトボールの先端が媒体から異常に遠ざかるということに関する。

【0009】スライダの寸法、質量及び付与負荷を減少するには、勿論、所望のフライングハイトを維持するために、スライダの空気支持の設計、即ち、減少付与負荷に対応するスライダ面の減少に適正に注目する必要がある。また、従来の設計によるスライダの寸法と質量の減少に対する制限は、スライダ体、空気支持レール及びギンブル (gimble) - 撓曲体機構を適正に小さい寸法と公差で作ること、及びスライダを撓曲体上に対応する緊密な公差で装着することが實際上制限されていることに在る。結局、最小寸法と質量はリード／ライト変換器要素、電気導体及び支持構造体の寸法により制限される。本スライダは変換器要素自体よりも寸法が1桁ないし2桁大きく、また質量が3桁大きい。而して、原理的には、質量、従って局部接触圧力は約3桁減少でき、これにより摩耗を非常に減少し、また恐らくヘッドの圧潰の可能性を除去する。

【0010】要するに、媒体磁気記録システムの性能の

大きい進歩はヘッド／媒体間距離を減少し、終局的に連続滑り接触まで減少することにより達成できる。しかし、ヘッド／媒体間距離を減少すると、他の条件が同じであれば、摩耗が増し、破滅的な摩耗の危険が大きくなる。スライダと媒体との間の接触面積は典型的には非常に小さく、またスライダの微小寸法と無関係であるから、スライダの寸法と質量を非常に減少し、付与力と慣性力及び局部的接触圧力を対应的に減少することが可能になり、その結果摩耗が非常に減少し破滅的な摩耗の危険が低くなる。スライダのフットプリント寸法が減少することは、ヘッドと媒体との距離を小さく保つことに役立つ。

【0011】故に本発明の目的は上記問題を新規な極めて効果的な態様で取り扱う特異なリード／ライト構造体を提供することである。

【0012】特に、本発明の目的は今日のものに比べて寸法と質量が数桁小さい特異なリード／ライト構造体、即ち相対運動記録媒体の表面と非破滅的な連続滑り接触相互作用可能な構造体を提供することである。

【0013】本発明のなお他の目的は全体が原子レベルで、付着工程、例えば材料のスパッタリング及びホトリソグラフィックパターンニングにより、形成された一体的な全体的に集積されたヘッド／撓曲体／電気導体組み合わせを特徴とする構造体を提供することである。

【0014】関連した目的は集積された変換器 (ヘッド) 要素が異なった特別な動作の応用に適する種々な特定設計を有し得る、概ね示されたタイプの構造体を提供することである。例えば、このような要素は異なる誘導的および／または磁気抵抗的および／または交差磁界の構造体を含むことが出来、単一の又は共通素子の非区分機能性のリード／ライトポール構造体を含むことが出来、そしてまた、書き込むために特有である副要素と、読むために特有である副要素とを特徴とし、その特定の仕事のために最良化された各副要素で例えば、高度に有効な読み-後ち-書く (read-after-write) タイプの動作、書き-広く/読み-狭く (write-wide/read-narrow) タイプの動作等を許容するようになされた、種々に区分された機能性の機構を含むことが出来る。

【0015】他の目的は多ヘッド列配置が容易な構造体を提供することである。本発明のなお他の重要な目的は前記型式のリード／ライト構造体の新規な製造法を提供することである。

【0016】本発明により達成されるこれら及び他の目的と利点は添付図面に関する以下の記載から明らかになる。

【0017】図面、特に図1に関し、20は本発明による変換器要素付リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体である。構造体20は全長Aが約0.762cm (約0.3インチ)、全幅Bが約0.01524cm (約0.006インチ)、その長さの大部分に沿う厚さCが約

0.00254cm (約0.001インチ)、図1の左端に隣接した拡大部を形成するやや大きい厚さDが約0.00508cm (約0.002インチ)であり、前記左端は構造体のリード／ライト作業端であると考えられることができる。これとは反対の、図1の構造体20の右端は装着端であると考え得る。

【0018】ここに述べる特定の寸法は特に良好な作業性の故に選択されたものである。しかし、本発明者は好ましくは一般に下に述べる範囲に近い異なる特定寸法を満足に使用できることを確認する。

A-0.508cm~1.27cm (0.2~0.5インチ)

B-0.01016cm~0.0508cm (4~20ミル)

C-0.015cm~0.060cm (15~60ミクロン)

D-0.020cm~0.065cm (20~65ミクロン)

【0019】図1と共に図2、図3を考察すると、これから記述する磁気リード／ライト構造体は読み書きに共通の素子を利用する垂直記録のためのプローブ型のヘッドであり、このヘッドは主ポール22、ヨーク24、後方空隙スタッド26、及び撓曲磁束リターンヨーク28を含む。これらの構成要素は磁気的に結合されて低磁気抵抗回路を形成し、この回路は主ポール22とリターンヨーク28の端との間の高磁気抵抗空隙30に終わる。このリターンヨークは好ましくはヨーク24よりも幅を幾分広くし、記録媒体の軟質磁気下層に対して非常に大きい磁気結合面積と低磁気抵抗回路とを提供する。

【0020】図4を参照するに、媒体32は高飽和保持力の垂直方向に配向した記録層32bとその下の上記軟質磁気下層32aとを含む。ヘッドに関する媒体32の運動方向は矢印31で示す。

【0021】上記磁気ポール構造(変換器要素)は、ここでは例えば酸化アルミから作られる細長い誘電性撓曲体34内に埋設された構造体として更に後述の態様で形成される。二酸化シリコンの如き他の撓曲体材料を使用することもできる。

【0022】構造体20のヨーク24には後述の態様で形成される螺旋コイル36が巻かれて誘電結合され、このコイルの両端は引き出し導体38、40を通じて結合パッド42へ接続する。

【0023】図5を参照するに、ここには本発明の他の実施例が示されている。このヘッド20は縦方向に配向した媒体(即ち磁化容易軸線が媒体の平面にある)に記録するための薄膜リング型ヘッド(読み書きに共通の素子を利用する)である。この構造体はポール44、46を有し、これらポールは比較的に厚い(ポール先端飽和を避けるために)。それらの下端は記録媒体の面のすぐ近くにあるように実質的に共通平面に位置している。

【0024】これらのポールの空隙48は信号の再生に際しリニアビット解像を良好にするために非常に小さい。信号再生におけるリニアビット解像を決めるのはこの寸法である。螺旋コイルに電流を通すことにより生ぜしめられた磁束の殆どは空隙48を横断して直接に渡るが、少しだけはみ出して記録媒体を通るべく記録モードの磁界強度を制限する。この理由で、空隙48の喉高さ(ポール44、46が互いに平行に対向している空間)を制限し、より多くの磁束が媒体に作用するようにする。薄膜リング型ヘッドについて経験則として、喉高さは高飽和保持力の媒体に記録するための十分に高い磁界強度を与えるために空隙厚みの1倍又は2倍に保たれる。而して、現在の薄膜リング型ヘッドでは、空隙48は約0.5ミクロンであり、これにより約7874磁束リパーサル／センチ(約20000磁束リパーサル／インチ)のリニアビット解像が可能であり、喉高さを約1ミクロンに制限する。記録密度が高くなると、研磨工程で喉高さを更に厳密に制限することが必要になる。

【0025】これに対し、プローブ型ヘッドの空隙30(図4参照)は比較的に大きく作られ、而してこの空隙を横切る磁束は極めて少ない。故に、ポール22の先端からの磁束の実質的に全ては媒体32の記録層32bを垂直に磁化するのに有効であり、喉高さの制限はない。

【0026】而して、實際上、ポール22の高さは記録、再生性能に悪影響なしに約5乃至10ミクロンにできる。ただし、ポール厚さが約0.5ミクロン以下に減少すると、ポール先端の飽和が問題になる。この分析から、2層垂直媒体32に記録するプローブ型ヘッドは、ヘッドと媒体との距離が減少してついには連続滑り接触する際のヘッド摩耗の許容度並びにヘッド製造の容易性に関して、縦方向媒体における薄膜リング型ヘッド記録よりも大きい利点がある。

【0027】図5に示す磁気構造体もヨーク50、後方空隙スタッド52、及び磁束リターンヨーク54を含む。ヨーク50には図2のコイル36と同様の螺旋コイル56が誘導結合される。コイル56の両端(図示せず)も同様に前記リード導体38、40と同様の導体を通じて前記パッド42と同様の適当なパッドへ接続される。

【0028】プローブ型ヘッド(図2又は図4)及びリング型ヘッド(図5)に精通した者は満足なヘッド機能を得るために磁気回路設計上の留意すべき制限を理解しているであろう。故に、これらの制限の詳細は述べない。

【0029】以上図示し記述したリード／ライト(変換器要素)構造体の一体的、集積化の特性は原子レベルの構造法とも考えられる方法により達成された。本発明の最も重要な構成要素の一つは、全構造体用の主となる細長い埋設撓曲体を形成するのに使用されるスパッタされた酸化アルミ(又は他の同様の無機材料)である。この材

料は弾性と構造上の安全性とが高いことを特徴とする。この特徴は小寸法（マイクロ）、低質量（約100マイクログラム）のリード／ライト構造体を提供するのに重要な役割を果たす。ここに示す構造体は寸法と質量がかなり減少しており、記録媒体と直接連続滑り接触操作に使用できて実質的に破滅的な摩耗をこうむらないことが判明している。

【0030】図示の如き構造体を作るためにここに提案された方法を図1～図3に示すユニットに関して述べる。

【0031】本発明の製造方法の主な特徴、即ちヘッド、撓曲体及び電気接続を形成する方法で、従来の方法と基本的に異ならしめる特徴は、全体のマイクロヘッド（変換器）／撓曲体／接続器複合体が薄膜及びホトリソグラフィック技術（当業者により広く知られたもの）を利用して集積ユニットとして形成されることに在る。換言すると、本発明の全構造体は、従来の薄膜付着及び蝕刻方法、例えば磁気部品、電気部品及び構造部品の周知のホトパターンニングに伴うスパッタリング、蒸着、メッキ、化学蒸着、イオンビーム付着及び蝕刻などを採用して原子レベルで作成される。

【0032】ここに採用されるヘッド構造体は、ある意味では薄膜リード撓曲体の延長となり、相当の厚さである。螺旋コイル構造体を採用してこれを磁気ヨークに巻き付けることにより、ヘッド構造体全体の幅が非常に小さくなり、特にヘッドのインダクタンスと抵抗及び対応する漏話感度が減少する。撓曲構造体内に電氣的引き出しの薄膜を付着することにより、従来の方法では必要とされた燃り対の導体を結合する必要性が除去される。

【0033】図6に示す四角形のウエーハ58（シリコンまたはセラミック、例えばチタン酸バリウムの研磨された平坦なウエーハ）は図1、図2、図3の構造体20を作る全ての材料を蒸着したりパターンニングしたりする基板として役立つ。図7は図6の7-7線における断面図であり、リード／ライト構造体20を作る製作工程中に形成される種々の層を示す。製作工程の順序に関し、構造体の上面20a（図2参照）が第1に形成される。かくしてこの上面20aが、図6のウエーハ58の上面に密接する。

【0034】チタン薄膜60と銅薄膜62はウエーハ58の上面にスパッタされ、前者60は付着層として役立つ。銅薄膜62は導電性電気メッキベースとして役立つ。銅薄膜62に電気メッキされた銅層64は厚さ約5ないし約25ミクロンであり、滑らかな、艶出し仕上げとして平坦に研磨される。次いでホトレジストが模様付けされてマスクを形成し、このマスクを通して追加の銅が約6ミクロン乃至約10ミクロンの厚さにメッキされ、前記ホトレジストの剥離後に、平行な銅の縞66となされる。

【0035】ホトレジストはウエーハ58の縁58a

（図6参照）を基準にして模様化され、約6ないし10ミクロンの銅がこのパターンを通じてメッキされ、前記結合パッド42（図7に示さず）を形成する。次いでチタン付着層68がこの面にスパッタされ、次いで酸化アルミ層70が約6ないし10ミクロンの厚さにスパッタされる。得られた面はラップ仕上げ及び研磨されて縞66及び結合パッド42を露出させ、滑らかな平坦面を形成する。

【0036】次に、チタン付着層72とメッキベース74をこの面にスパッタし、ホトレジストを模様化し、これを通じて約2ないし4ミクロンの銅をメッキし、これにより前記螺旋コイル36の底導体76を形成する。図7での底導体76は図2ではコイルの頂導体として現れる。この層は前記導体38、40を同時に形成し、縞66の高さを増す。次いでホトレジストを剥離し、再形成し模様化しホトレジストマスクを通じて厚さ数ミクロンの銅メッキを施し、メッキベース74及びチタン層72の露出部分の蝕刻後に電気バイア（via）接続部78を形成した縞66の頂部に銅を追加する。次いでチタン付着層80を面にスパッタし、ホトレジストマスクを通じて蝕刻し、導体38、40、全バイア78、及びコイル導体76を電氣的に隔離する。次に、酸化アルミフィルム82を数ミクロンの厚さにスパッタし、ラップ仕上げし、研磨してバイア78と縞66を露出させ、再び滑らかな平面を形成する。

【0037】これに続いて、他のチタン付着層84及びニッケル鉄メッキベース86をスパッタする。その後、ホトレジストマスクを通じて、強い磁界の存在のもとにニッケル鉄メッキベース88を約2ないし約3ミクロンの厚さに電気メッキして横方向の磁化容易軸線を持つ前記ヨーク24を形成する。この段階はバイア78及び縞66の高さまで伸びる。

【0038】構造体20の磁気構成要素は他の材料、例えばコバルト-鉄、コバルト-ジルコニウム、鉄-窒化物などから、種々の他の付着手段、例えばスパッタリング、蒸着、化学蒸着などにより作ることができる。

【0039】ホトレジストを剥離し、新しいホトレジストマスクを形成し、これを通じてニッケル-鉄層90をやはり適当な磁界内で、バイア78及び縞66の上に約4ないし6ミクロンの厚さにメッキし、前記後方空隙スタッド26のベースを形成する。層84及びベース86の露出部域を蝕刻し、約6ないし約8ミクロンの酸化アルミ層92を面にスパッタし、やはりラップ仕上げし、研磨して平面とし、バイア78、後方空隙スタッド及び縞66を露出する。酸化アルミから形成される撓曲体34はこの付着シーケンスで漸増すること、また撓曲体の幅は縞66の間隔により制限されることに注目すべきである。

【0040】チタン付着層94及び銅メッキベース層96が露出面にスパッタされ、約2ないし約4ミクロンの

銅がホトレジストマスクを通じてメッキされ、これによりパイア78を接続し螺旋コイルの製作を完了する導体98を形成し、隔離した導体38、40への接続部を形成する。使用したホトレジストマスクを剥離した後に、新しい厚いホトレジストマスクを準備し、これを通じて約20ないし約30ミクロンのニッケル-鉄層100が磁界内でメッキされて後方空隙スタッド26を形成しかつ縞66の高さを増す。フィルム94、96の露出部域はホトレジストの剥離後に蝕刻され、約35ないし約40ミクロンの酸化アルミ層101が面にスパッタされる。面は再びラップ仕上げされ、平坦に研磨されて後方空隙スタッド26と縞66を露出させる。チタン付着層102とニッケル-鉄メッキベース104がスパッタされて厚さ約2ないし約4ミクロンのニッケル-鉄フィルム106を適当な磁界とホトレジストマスクでメッキさせ、前記磁束リターンヨーク54を形成する。このホトレジストマスクは次いで剥離され新しいマスクと置き換えられ、これを通じて約15ないし20ミクロンのニッケル-鉄層108が縞66の上にメッキされる。層102、104の露出部域は蝕刻され、約15ないし約20ミクロンの酸化アルミ層110がスパッタされ、次いで平坦にラップ仕上げされて縞66を露出させる。最後に酸化アルミの面をホトレジストマスクを通じて約10ないし約15ミクロンの深さに蝕刻し、これにより空隙30の区域に存在する表面地形の拡大部またはステップで撓曲体34の厚さを規定する。この蝕刻ステップにより縞66の側部が一部露出する。

【0041】深さ約50ないし約100ミクロン、幅約100ないし約150ミクロンのスクライブカット (scribe cut) 112が縁58aに関してウエーハ58の後側に作られ、これにより図11に示す如く、結合パッド42に対向して浅い切欠を形成する。鋸カット114が作られ、ウエーハ58をバー116に分割し、図8に示す如くヨーク24の端を露出させるが、結合パッド42又は導体38、40を露出しない。バー116はエポキシ120と組み立てられ、固定治具118に保持され

(図9、図10参照)、ヨーク24の端は露出され、固定治具118の面と同じ平面にある。エポキシは前記切欠またはスクライブカット112を充填する。

【0042】この組立体の面は次いでラップ仕上げされ、平坦に研磨される。洗浄後に、高い飽和磁気を有する軟質磁気フィルム122 (図12、図13参照) が図12の矢印124で示す如く磁化容易軸線がバー116の長さと同様になるように強い磁界の存在のもとに前記ポール22の所望厚さにスパッタされる。次いでフィルム122がホトレジストマスクを通じて好ましくはイオンミリング (ion milling) によりスパッタされ、図12、図13に示す如くヨーク24の露出端に接合する前記ポール22を形成する。厚さ約2ないし約4ミクロンの酸化アルミの不動態化層126が面にスパッタされ

る。ホトレジストが模様化され、層126が蝕刻され、図12、図13に示す如く酸化アルミ被覆ポール22を残す。固定治具118は次いで溶液に浸漬され、エポキシ120を溶解しバー116を自由にする。次いでバーが蝕刻浴に浸漬されて縞66の銅とニッケル-鉄及び撓曲体34の下銅層64を溶かし、これにより本発明の構造体の形成を完了する。最後に、ラン-イン (run-in) ラップ仕上げはポール22の先端を露出するのに役立つ。

【0043】ここに提案された製造法から本発明の他の実施例に注目を移し、図14を参照するに、共通支持ベース128dを通じて接合されたフィンガ128a、128b、128cとして個々に独立的に可撓なヘッド/撓曲体/導体構造体のマルチヘッド列128が断片的に示されている。これらフィンガ状構造体の各々は、ベース128dと接合する場合以外、図1又は図5に示す構造体と同じ内部構造を有する。

【0044】共通支持ベース128dがかかる列に含まれること、及びホトパターニングが接合構造体が複数であることに関する場合を除き、個々に採用される製造技術は上記のものと実質的に同じである。

【0045】以上に提示された詳細記述の材料に関して、本発明の特別な有用性が、誘電体の可撓性体内に集積された、単一又は共通素子の、非区分機能 (読み書きの両方に対して) の、磁気誘導的多様性のものであるリード/ライトポール構造体 (変換器要素) がある好ましい実施例の環境において特別に記述された。この好ましい実施例の環境は磁気的情報貯蔵を含む今日の最も普通のやり方においてとりわけ広範囲の有用性を本発明がもたらすべく見いだされた一つである。しかし、他の応用における他のやり方は集積構造体における変換器要素の他の特別な型を使用するのが好ましいことを指令し、それで直ちに採用可能である幾つかの他の、良く認識された可能性がある。

【0046】例えば、当業者は或る場合には本来誘導的 (磁氣的) であるポール構造体の有用性のみならず、本来磁気抵抗的 (磁氣的) であり、そして本来交差磁界作動 (磁氣的) であるような磁束感知の構造体の有用性について気付いている。このような当業者によっても認識されているのは、このようなポール構造体 (変換器要素) は二重機能性 (又は二重素子) タイプのものでありうることである。この二重機能性タイプは情報の読み書きのそれぞれに対して異なる副要素を採用するのを許容し、これら副要素はそれらの二つの異なる機能に対してそれぞれ最良になされている。このような二重機能性機構は例えば読み-後ち-書き操作 (read-after-write operation) および書き-広く/読み-狭い操作 (write-wide/read-narrow operation) を許容する。また、二重機能性変換器要素は磁気構造体の別のタイプ (又は混ぜたもの) を利用して形成され得る。例え

ば、集積二重機能性構造は誘導的および磁気抵抗的副要素を採用して作られうる。

【0047】これら他の種類の集積性変換器要素の或る一つに関しての先行技術背景情報が、例えば、デニス・シー・ミー (Denis C. Mee) とエリック・ディー・ダニエル (Eric D. Daniel) 著マグロー・ヒル社 (McGraw-Hill Inc.) 1978年発行の「磁氣的記録」 (Magnetic Recording) に見られる (一例として、323~325頁参照)。米国特許第4751598号は適当な交差磁界構造体を図示し記述しており；米国特許第4878140号は磁気抵抗的変換器要素を開示し；米国特許第5073836号は誘導的と磁気抵抗的副構造体の両方を採用した分かれた又は区分された機能性の構造を示し、論述している。これらの幾つかの材料のテキストはここに組み入れられ参照される。

【0048】この書類における図15および図16は、これから論議され、他の種類の交換器要素を概略的に示し、これらが本発明の集積構造体にいかに組み入れやすいかを述べる。これら図面における素子は正確な寸法で画かれてはいない。

【0049】図15を参照して、集積ヘッド／撓曲体／導体構造体130が示されている。この構造体130はリング型誘導的構造体132と、磁氣的抵抗構造体134とを含む二重機能性変換器要素で構成されている。前記リング型誘導的構造体132は図5に関して図示されて記述されたものと実質的に同じである。磁氣的抵抗構造体134は破線のブロックの輪郭で示されている。これら構造体132、134は細長い誘電体の撓曲体136内に集積されて形成されている。

【0050】磁気抵抗変換器要素は相対的媒体移動の方向138に関してリング構造体132から下流に配置されている。要素構造体134は前記の米国特許第4878140号と米国特許第5073836号に示して記述した如き周知の多数ある磁気抵抗構造体のうちの任意の一つの形を取り得る。

【0051】ここで述べる実施例において、リング構造体132は磁気像を書くのに最良になされ、磁気抵抗構造体134はそのような像を読むのに最良になされている。図示の機能は、かくして、特に最良化された二重の、又は区分された機能性遂行を許容するのみならず、直接の読み—後ち—書き操作をも許容する。さらに構造体132、134を作っている特別な素子を相対的に適当な側方寸法にすることにより、図15に示された機構は書き—広く／読み—狭い操作のために容易に設計され得る。

【0052】これまでに述べたと実質的に同じ種類のホト模様化および写真平版技術が図15に示された全体の集積構造体を形成するのに用いうる。

【0053】また、図15は又、そして交替的に、この開示において、二重機能性変換器要素構造体を示すため

に働かせ得る。二重機能性変換器要素構造体においてはブロック134は誘導的—磁気タイプ副構造体を表す (非常に簡略化された方法で)。かくして、二重機能性遂行は読みと書きとが最良化された素子が概ね“同じ”磁気タイプである集積構造体において容易にもたらされ得ることを強調する。

【0054】図16は本発明に従って形成された他の集積ヘッド／撓曲体／導体構造体140を示す。この構造体140は細長い誘電体の可撓性144内に埋め込まれて集積された交差磁界磁気変換器要素142を採用している。交差磁界構造体142は前述の米国特許第4751598号の教えに従って図示の如く形成されてもよい。このような交差磁界構造体は磁氣的記録媒体に存在する磁束を手に入れる能力を増強させるということを提供するのに関連して或る応用において特別な有用性を有する。

【0055】図15に示された集積構造体の製造法並びに製作に関しての以上の記述は図16に示された集積構造体の製造についても適用可能である。

【0056】非常に特異な、集積された一体的ヘッド／撓曲体／導体構造体並びにかかる構造体の列、及びその独特の製造法がここに開示されたことは明らかであり、この方法はリード／ライト構造体の使用に伴う寸法と質量の問題を有意に取り扱う。本発明の構造体は損傷的摩耗を生じる傾向なしに相対的に動く媒体の面と直接連続的接触して使用できる。

【0057】本発明を実施する好適実施例及び方法を開示し、二つのポール構造体 (変換器要素) を示し、列モデルを示したが、本発明の精神から逸脱することなく他の変化例が可能である。本発明の範囲内で他の材料及び付着及び模様化工程を採用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明による集積磁気リード／ライトヘッド／撓曲体／導体構造体を僅かに斜めにして作動面側から見た図である。

【図2】図2は図1の構造体の拡大縦断面図であり、この構造体が誘導的プローブ型ヘッド (変換器)、電気コイル並びにこれに接続する導体、およびこれらを埋設する撓曲体が一体集積化されているのを示す。ここに示されたヘッドは情報の共通素子読み書き用に設計された単一素子、非区分機能構造体として参照される。

【図3】図3は図2の構造体を底面から見た平面図である。

【図4】図4は図1乃至図3の構造体のヘッドとこれに対して相対的に動く剛性記録媒体 (ディスク) の磁気層との磁気相互作用を説明するための図である。

【図5】図5は図2と同様の拡大縦断面図であるが、図2とは異なった磁気、共通素子、非区分機能のリング型リード／ライトヘッド (変換器要素) を有する構造体を

示す。

【図6】図6は図2の構造体を複数個製造する初期の段階を示す平面である。

【図7】図7は図6の矢視7-7から見た断面図で、集積されて形成された一つの構造体を示す。

【図8】図8は、図7の如く形成された構造体に更に磁気ポールを形成すべく、図6のウエーハを複数のバーに切断して、磁気ヨークの端を切り出した状態を示す。

【図9】図9は図8で切断された複数のバーをその磁気ヨークの端が同一の平面に来るように並べて保持する固定治具を示す。

【図10】図10は図9の縦断面を示す。

【図11】図11は図8の如くバーに切断する前に、ウエーハの裏面にスクライブカットを施すことを示す。

【図12】図12は図9の如く保持された状態で磁気ヨークの端に垂直に磁気ポールを形成した状態を示す拡大図である。

【図13】図13は図12を横から見た図である。

【図14】図14は最終段の構造体を示すが、複数の構造体が共通支持ベースで接続されている状態を示す図である。

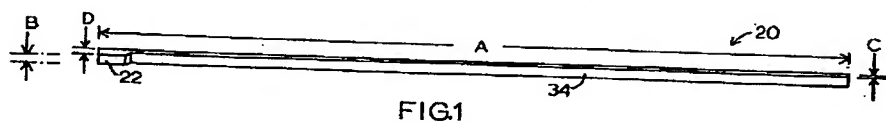
【図15】図15は変換器要素が磁気抵抗並びに誘導性の素子（これらは分けられたあるいは区別された機能遂行をもたらす）を含んでいる他の集積構造体を示す、図5と類似の図である。

【図16】図16は変換器要素が交差磁界の下部構造を含んでいる更に他の集積機構を示す、図5と類似の図である。

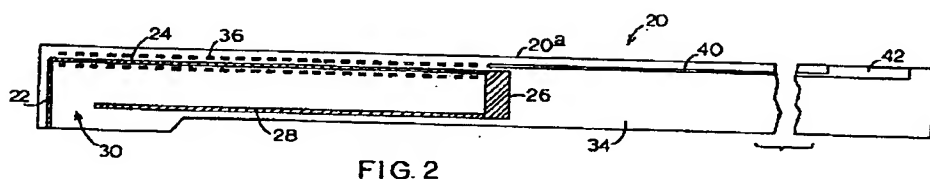
【符号の説明】

- 20 構造体
- 22 磁気ポール
- 24 磁気ヨーク
- 34 誘電性挠曲体
- 36 螺旋コイル
- 58 ウエーハ
- 66 稿

【図1】



【図2】



【図9】

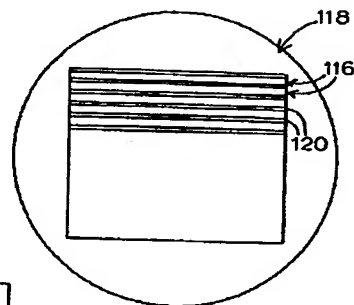


FIG. 9

【図10】

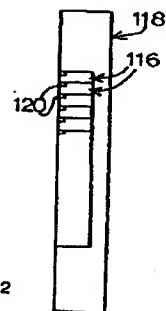


FIG. 10

【図3】

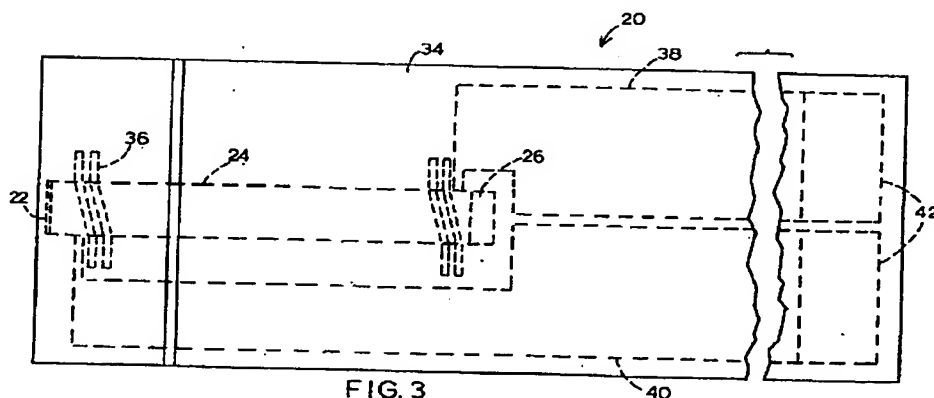


FIG. 3

【図4】

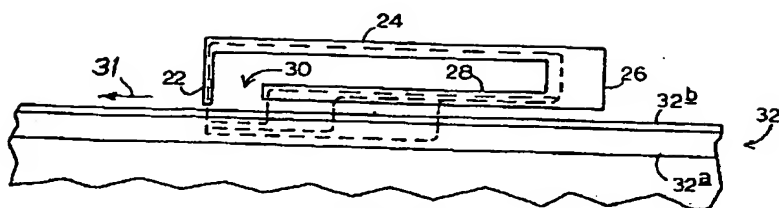


FIG. 4

【図5】

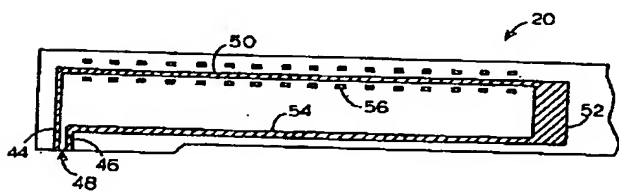


FIG. 5

【図7】

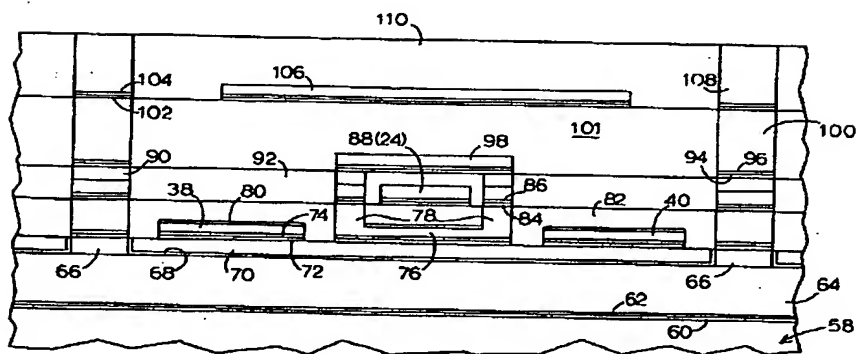


FIG. 7

【図6】

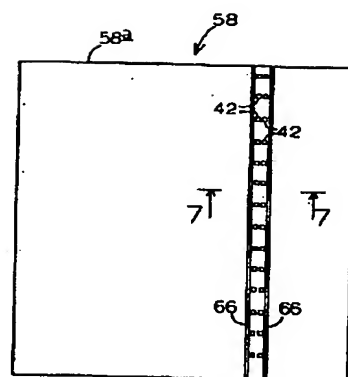


FIG. 6

【図13】

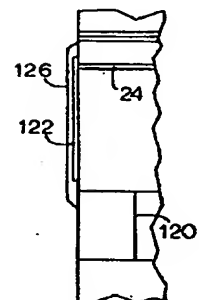


FIG. 13

【図11】

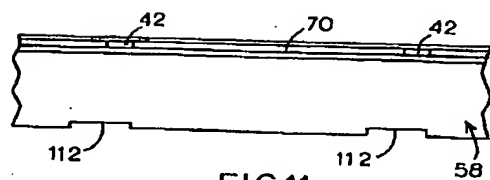


FIG. 11

【図16】

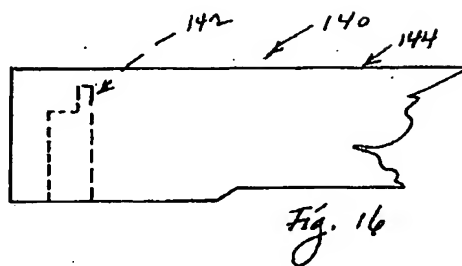


Fig. 16

【図8】

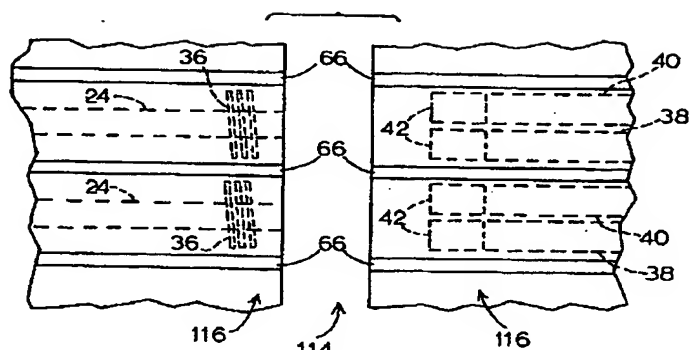


FIG. 8

【図12】

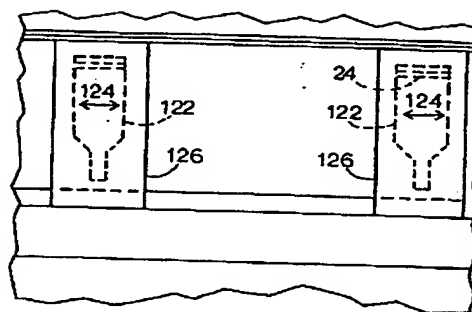


FIG. 12

【図14】

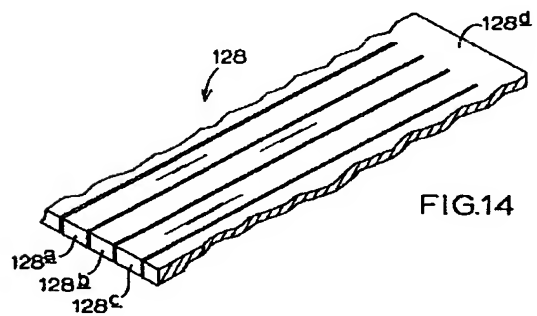


FIG. 14

【図15】

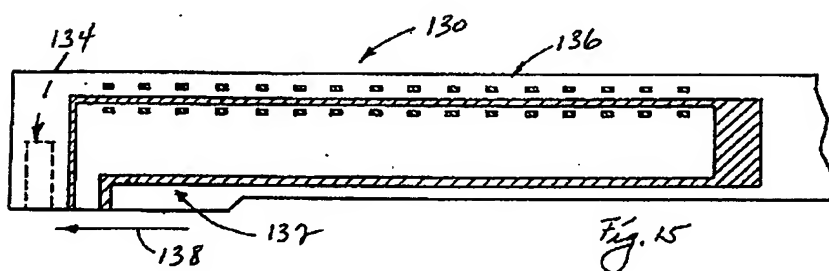


Fig. 15

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-103531

(43)Date of publication of application : 15.04.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

G11B 5/17

(21)Application number : 05-203009

(71)Applicant : CENSTOR CORP

(22)Date of filing : 23.07.1993

(72)Inventor : HAMILTON HAROLD J

(30)Priority

Priority number : 92 919302 Priority date : 23.07.1992 Priority country : US

(54) INTEGRATED MAGNETIC HEAD STRUCTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the structure of an integrated head, a flexible body and a conductor for reading/writing information from/into a recording medium which relatively moves like a disk a drum.

CONSTITUTION: The structure 20 has a dielectric flexibly body 34 of a micro size. Magnetic read/write pole structures (converter elements) 22; 44 and 46 and electric coils and a conduction means 36, 38, 40 and 42; 56 are buried in the flexible body. The flexible body 34 and one or more than one constitution elements buried in the flexible body are formed on the base of an atomic level by using a common material evaporation process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.10.1996

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-01217

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 20.01.1997

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the structure. the accumulation one-lead / write head / bending object for writing information about the magnetic-recording medium which moves relatively / conductor — this structure with a wearing edge Were laid under said the reading / writing edge of the long and slender dielectric flexibility object which has reading / writing edge of reverse freedom, and this dielectric flexibility object. The magnetic read/write pole structure containing the structural element classified to R/W. It consists of a means. and the electric coil list which related to this pole structure in actuation — a conductor — this conductor — a means — said dielectric flexibility — the accumulation one-lead / write head / bending object characterized by the thing which were prolonged [in the inside of the body] toward said wearing edge from its reading / writing edge in the longitudinal direction, and which it pulled out and was included for the conductor / conductor — the structure.

[Claim 2] It is the structure. the accumulation one-lead / write head / bending object for writing information about the magnetic-recording medium which moves relatively / conductor — this structure with a wearing edge Were laid under said the reading / writing edge of the long and slender dielectric flexibility object which has reading / writing edge of reverse freedom, and this dielectric flexibility object. the magnetic read/write pole structure including the means made as [sense / the magnetic-flux condition like a medium which is alike and exists] — It consists of a means. and the electric coil list which related to this pole structure in actuation — a conductor — this conductor — a means — said dielectric flexibility — the accumulation one-lead / write head / bending object characterized by the thing which were prolonged [in the inside of the body] toward said wearing edge from its reading / writing edge in the longitudinal direction, and which it pulled out and was included for the conductor / conductor — the structure.

[Claim 3] It is the structure. the accumulation one-lead / write head / bending object for writing information about the magnetic-recording medium which moves relatively / conductor — this structure with a wearing edge Were laid under said the reading / writing edge of the long and slender dielectric flexibility object which has reading / writing edge of reverse freedom, and this dielectric flexibility object. It consists of a means. the magnetic read/write pole structure containing the magnetic-reluctance structure, and the electric coil list which related to this pole structure in actuation — a conductor — this conductor — a means — said dielectric flexibility — the accumulation one-lead / write head / bending object characterized by the thing which were prolonged [in the inside of the body] toward said wearing edge from its reading / writing edge in the longitudinal direction, and which it pulled out and was included for the conductor / conductor — the structure.

[Claim 4] the integrated head / the bending object for writing information selectively about the magnetic-recording medium which moves relatively / a conductor — the magnetic read/write pole structure containing the structural element with which it is the structure and this structure was laid under a long and slender dielectric flexibility object and this dielectric flexibility object and which is classify to R/W , and the electric coil list which related in actuation to this pole structure — a conductor — the integrated head / the bending object characterize by to consist of a means / a conductor — the structure .

[Claim 5] It is the structure. the integrated head / bending object for writing information selectively about the magnetic-recording medium which moves relatively / conductor — This structure was laid under a long and slender dielectric flexibility object and this dielectric flexibility object. The magnetic read/write pole structure containing the structural element classified to R/W, and the electric coil list which related to this pole structure in actuation — a conductor — from a means — becoming — this conductor — a means — said dielectric flexibility — the integrated head / bending object characterized by the thing which were prolonged [in the inside of the body] toward said wearing edge from its reading / writing edge in the longitudinal direction, and which it pulled out and was included for the conductor / conductor — the structure.

[Claim 6] It is the structure. the integrated head / bending object for writing information selectively about the magnetic-recording medium which moves relatively / conductor — This structure was laid under a long and slender dielectric flexibility object and this dielectric flexibility object. The magnetic read/write pole structure containing the structural element classified to R/W, and the electric coil list which related to this pole structure in actuation — a conductor — from a means — becoming — this conductor — a means — said dielectric flexibility — the integrated head / bending object characterized by the thing which were prolonged [in the inside of the body] toward said wearing edge from its reading / writing edge in the longitudinal direction, and which it pulled out and was included for the conductor / conductor — the structure.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001] electromagnetism for reading and this invention to write a magnetic image to the magnetic-recording medium which moves relatively — it is related with the read/write structure. unique one-accumulation lead / write head / unique bending object / conductor very small in a detail — it is related with the structure and its manufacturing method. As a description of the dimension of the proposed structure, this invention person considers that this is a minute bending head.

[0002] Although the structure of this invention has various applications, the suitable example is described in relation to writing an image about a disk or the rigid record medium like a drum. For this application, especially this structure is useful and has a special advantage.

[0003] In the environment of the induction type magnetic head (two specific examples of a structural alternative are shown) with the structural description which offers what will be referred to as R/W capacity of a common component about the magnetic record medium here, the desirable example of the description of this invention, the structure of the desirable example of the disclosure to a claim, and the formation approach about these is shown below. A read/write converter element is constituted for the functionality divided or classified, the different specific substructure is adopted and the type of a moreover and one alternative-example explains what writes information by one side about a magnetic-recording medium, and reads information on the other hand, respectively.

[0004] Furthermore, the structure of the alternative which mixed the magnetic read/write converter element using the converter secondary element which functions magnetically [another class] in the same overall accumulation structure is shown and discussed.

[0005] The engine performance of a magnetic-recording system improves quickly as the distance of a lead/write head, and a record medium decreases. In a rigid medium system, this distance is called "premature start height" (flying height), and this name is because the conventional head often called a slider is supported above a relative-displacement medium by air support today. If premature start height decreases, fear of wear of a head, especially destructive wear, or "crushing" will increase quickly. Of course, this problem is mitigable by taking notice of clearance of the contamination which appears in the quality of a head / medium interface, lubricant, and an interface again proper by choosing the charge of facing of a slider and a medium proper about a degree of hardness, coefficient of friction, thermal conductivity, etc.

[0006] However, in the typical system of this type, the head structure is a start-stop process, and, sometimes, contacts with a motion medium by the operation mode, and, as a result, a certain amount of wear produces it inevitably even if it is not destructive wear. Generally, a wear rate increases gradually with a pressure at a certain rate depending on surface velocity and a grant pressure. However, in a certain point, a wear rate rises rapidly, and, as a result, destructive wear of a certain gestalt occurs.

[0007] 1 difficulty of especially understanding a wear process and restricting wear of the low flying head in a rigid medium is that a touch area is smaller than that of the "footprint" of a slider in many cases. This originates or more in one of the various factors like existence of the foreign matter particle in the dynamics of rolling and pitching, or a head / medium interface. Therefore, the transition local contact pressure produced from a grant load and an inertia force becomes very large. If this situation is observed a little in more detail, since it turns out that the main point's starting minute surface of action is mainly in the dimension and mass of a slider independently greatly and a grant load and an inertia force can be decreased by the dimension of a slider, and reduction of mass, local contact pressure decreases.

[0008] Other reasons the footprint of the slider by reduction of a head / distance between media decreases are related with the head of the read/write pole keeping away from a medium unusually by the un-flat nature of a medium or a slider side, or slider rolling.

[0009] In order to decrease the dimension, the mass, and the grant load of a slider, in order to maintain desired premature start height, of course, it is necessary to take notice of the design of air support of a slider, i.e., reduction of the slider side corresponding to a reduction grant load, proper. Moreover, the limit to the dimension of a slider and the reduction of mass by the conventional design has equipped [making a slider object, an air support rail, and a gin bull (gimble)-bending object device from a small dimension and tolerance proper, and] with the slider for being restricted on actual by the close tolerance corresponding to a bending object top. After all, the lower limit and mass are restricted with the dimension of a read/write converter element, an electric conductor, and a supporting-structure object. A dimension does not have a single figure, and this slider has it double figures, and its mass is larger than the converter element itself triple figures. [large] By *(ing), mass, therefore local contact pressure can

decrease figures triple [about], and this decreases wear dramatically theoretically, and, probably the possibility of crushing of a head is removed.

[0010] In short, the large advance of the engine performance of a medium magnetic-recording system can be attained by decreasing a head / distance between media and decreasing to continuation sliding contact in end. However, if a head / distance between media is decreased and other conditions are the same, the risk of the increase of wear and destructive wear will become large. The dimension and mass of a slider are decreased dramatically, since the touch area between a slider and a medium is dramatically small typically and it is unrelated to the minute dimension of a slider, about the grant force, an inertia force, and local contact pressure, it becomes possible to decrease in response, and as a result, wear decreases dramatically and the risk of destructive wear becomes low. It is useful to keeping the distance of a head and a medium small that the footprint dimension of a slider decreases.

[0011] Therefore, the object of this invention is offering the unique read/write structure which deals with the above-mentioned problem in a new very effective mode.

[0012] It is that the object of this invention offers especially the structure in which the front face of the unique read/write structure with a dimension and mass small several figures, i.e., a relative-motion record medium, and unruined continuation sliding contact interaction are possible compared with today's thing.

[0013] The whole is atomic level and the object of still others of this invention is offering the structure characterized by one head / bending object / electric conductor combination which was formed of sputtering of an adhesion process, for example, an ingredient, and HOTORISO graphic pattern NINGU, and which was accumulated on the whole.

[0014] The related object is offering the structure of the type shown in general which may have various specific designs suitable for application of the special actuation from which the accumulated converter (head) element differed. The structure of inductive and/or a magnetic reluctance cross field can be included. for example, such elements differ — A subelement characteristic in order to be able to include the read/write pole structure of the non-classifying functionality of a single or a common component and to write in again, By each ***** which was characterized by the characteristic subelement in order to read, and was made best for work of the specification, for example After [reading -] ** effective in altitude - Actuation of the type to write (read-after-write), writing - large — /reading - the device of the functionality classified into versatility made as [permit / actuation of a type etc. / narrowly (write-wide/read-narrow)] can be included.

[0015] Other objects are offering the structure with easy multi-head train arrangement. In addition, other important objects of this invention are offering the new manufacturing method of the read/write structure of said type.

[0016] These which are attained by this invention, and other objects and advantages will become clear from the publication of the following related with an accompanying drawing.

[0017] the lead with a converter element / write head / bending object according [20] to this invention about a drawing, especially drawing 1 / conductor — it is the structure. As for the structure 20, about 0.762cm (about 0.3 inches) and full [B] can be considered that about 0.01524cm (about 0.006 inches) and a little large thickness D in which thickness C to which the greater part of the die length is met forms about 0.00254cm (about 0.001 inches) and the limb which adjoined the left end of drawing 1 are about 0.00508cm (about 0.002 inches), and said left end is a read/write activity edge of the structure for an overall length A. The right end of the reverse structure 20 of drawing 1 can consider that this is a wearing edge.

[0018] The specific dimension described here is especially chosen on account of good workability. However, this invention person checks that a different specific dimension near the range generally described below preferably can be used for satisfaction.

A-0. 508 cm - 1.27cm (0.2-0.5 inches)

B-0. 01016 cm - 0.0508cm (4-20 mils)

C-0. 015 cm - 0.060cm (15-60 microns)

D-0. 020 cm - 0.065cm (20-65 microns)

[0019] When drawing 2 and drawing 3 are considered with drawing 1 , the magnetic read/write structure to be described from now on is the head of the probe mold for the vertical recording using a component common to R/W, and this head contains the main pole 22, a yoke 24, the back opening stud 26, and the bending magnetic-flux return yoke 28. It is combined magnetically, these components form a low magnetic-reluctance circuit, and this circuit is finished with the high magnetic-reluctance opening 30 between the main pole 22 and the edge of the return yoke 28. Preferably, rather than a yoke 24, this return yoke makes width of face large a little, and offers a magnetic, very large plane-of-union product and a low magnetic-reluctance circuit to the elasticity MAG lower layer of a record medium.

[0020] With reference to drawing 4 , a medium 32 contains recording layer 32b which carried out orientation to the perpendicular direction of high saturation holding power, and the above-mentioned elasticity MAG lower layer 32a under it. An arrow head 31 shows the motion direction of the medium 32 about a head.

[0021] The above-mentioned magnetic pole structure (converter element) is formed in the further below-mentioned mode as the structure laid underground here for example, in the long and slender dielectric bending object 34 made from oxidation aluminum. Other bending object ingredients like diacid-ized silicon can also be used.

[0022] The spiral coil 36 formed in the below-mentioned mode is wound around the yoke 24 of the structure 20, dielectric association is carried out, and the ends of this coil are pulled out and connected to the joint pad 42 through conductors 38 and 40.

[0023] Other examples of this invention are shown here with reference to drawing 5. This head 20 is a thin film ring type head (a component common to R/W is used) for recording on the medium (that is, an easy-axis line being in the flat surface of a medium) which carried out orientation to the lengthwise direction. This structure has the poles 44 and 46, and these poles are thick in comparison (in order to avoid pole head saturation). Those soffits are substantially located in a common flat surface, as it is immediately near the field of a record medium.

[0024] The opening 48 of these poles is dramatically small in order to make linear bit resolving good on the occasion of playback of a signal. This dimension opts for linear bit resolving in signal regeneration. Although most magnetic flux you were made to produce by letting a current pass in a spiral coil is crossed and it crosses an opening 48 directly, the magnetic field strength of a recording mode is restricted in order to protrude only a few and to pass along a record medium. The throat height (space where the poles 44 and 46 have countered parallel mutually) of an opening 48 is restricted, and it is made for more magnetic flux to act on a medium by this reason. In order to give the magnetic field strength high enough for recording throat height on the medium of high saturation holding power as a rule of thumb about a thin film ring type head, it is maintained 1 time of opening thickness, or twice. ~~*(ing)~~, with a current thin film ring type head, it is about 0.5 microns, and thereby, linear bit resolving of about 7874 magnetic-flux reversal / centimeter (about 20000 magnetic-flux reversal / inch) is possible for an opening 48, and it restricts throat height to about 1 micron. When recording density becomes high, it is necessary to restrict throat height still more strictly at a polish process.

[0025] On the other hand, the opening 30 (refer to drawing 4) of a probe mold head has very little magnetic flux which ~~**~~ by being greatly made in comparison and crosses this opening. Therefore, all are substantially [the magnetic flux from the head of the pole 22] effective in magnetizing recording layer 32b of a medium 32 vertically, and there is no limit of throat height.

[0026] It ~~**~~ and the height of a actual top and the pole 22 is made without an adverse effect to record and the playback engine performance at about 5 thru/ or 10 microns. However, if pole thickness decreases to about 0.5 microns or less, the saturation at the head of the pole will become a problem. the probe mold head recorded on the two-layer vertical medium 32 from this analysis — the distance of a head and a medium — decreasing — just — being alike — a larger advantage than the thin film ring type head record in a lengthwise direction medium is in the tolerance list of the head wear at the time of carrying out continuation sliding contact about the ease of head manufacture.

[0027] The magnetic structure shown in drawing 5 also contains a yoke 50, the back opening stud 52, and the magnetic-flux return yoke 54. Inductive coupling of the coil 36 of drawing 2 and the same spiral coil 56 is carried out to a yoke 50. the ends (not shown) of a coil 56 — the same — said lead — it connects with said pad 42 and the same suitable pad through conductors 38 and 40 and the same conductor.

[0028] Probably, the person well versed in the probe mold head (drawing 2 or drawing 4) and the ring type head (drawing 5) understands the limit which should be cared about on a magnetic-circuit design, in order to obtain a satisfactory head function. Therefore, detail of these limits is not given.

[0029] The one property [the read/write (transducer element) structure] of integration which illustrated above and was described was attained by the approach considered to be also the construction of atomic level. One of the most important components of this invention is oxidation aluminum (or others are the same inorganic material) which is used for forming the long and slender laying-under-the-ground bending object which becomes main [for / all / the structures] and by which the spatter was carried out. This ingredient is characterized by elasticity and the safety on structure being high. This description plays a role important for offering the read/write structure of a small dimension (micro) and low mass (about 100 micrograms). It has become clear that the structure shown here is decreasing considerably, a dimension and mass can use it for a record medium and direct continuation sliding contact actuation, and destructive wear is not received substantially.

[0030] In order to make the structure like a graphic display, the approach proposed here is described about the unit shown in drawing 1 - drawing 3.

[0031] The description which makes a conventional approach and a conventional basic target differ from each other by the approach of forming the main descriptions, i.e., the head, the bending object, and electrical connection of the manufacture approach of this invention is to form the whole micro head (converter) / bending object / connector complex as an accumulation unit using a thin film and a HOTORISO graphic technique (what was widely known by this contractor). If it puts in another way, sputtering accompanying phot pattern NINGU, vacuum evaporation, plating, chemical vacuum deposition, ion beam adhesion, a chemical engraving, etc. of common knowledge of the conventional thin film adhesion and the chemical engraving approach, for example, magnetic parts, an electrical part, and a structural part will be used for all the structures of this invention, and they will be created on atomic level.

[0032] The head structure adopted here serves as extension of a thin film lead bending object in a sense, and is considerable thickness. By adopting the spiral coil structure and twisting this around a magnetic yoke, the width of face of the whole head structure becomes very small, and especially the inductance of a head and the crosstalk sensibility which resists and corresponds decrease. By adhering the thin film of an electric drawer in the bending structure, the needed need of twisting and combining a pair of conductor is removed by the conventional approach.

[0033] The wafer 58 (flat wafer with which silicon or a ceramic, for example, barium titanate, was ground) of the square shown in drawing 6 serves as a substrate which vapor-deposits drawing 1, drawing 2, and all the ingredients that make the structure 20 of drawing 3, or carries out pattern NINGU. Drawing 7 is a sectional view in seven to 7 line of drawing 6, and shows the various layers formed into the fabrication process which makes the read/write structure 20. Top-face 20a (refer to drawing 2) of the structure is formed in the 1st about the sequence of a

fabrication process. This top-face 20a is close to the top face of the wafer 58 of drawing 6 in this way.

[0034] The spatter of the titanium thin film 60 and the copper thin film 62 is carried out to the top face of a wafer 58, the former 60 serves as an adhesion layer and the latter 62 serves as the conductive electroplating base. the copper layers 64 by which electroplating was carried out to the copper thin film 62 are thickness 5 [about] thru/or about 25 microns, and smooth — glazing is carried out and it is evenly ground as finishing. Subsequently, encaustic attachment of the photoresist is carried out, a mask is formed, additional copper is plated by the thickness of about 6 microns thru/or about 10 microns through this mask, and it is made with the stripes 66 of parallel copper after exfoliation of said photoresist.

[0035] It is pattern-ized on the basis of marginal 58a (refer to drawing 6) of a wafer 58, about 6 thru/or 10-micron gold are plated through this pattern, and a photoresist forms said joint pad 42 (not shown in drawing 7).

Subsequently, the spatter of the titanium adhesion layer 68 is carried out to this field, and, subsequently to the thickness of about 6 thru/or 10 microns, the spatter of the oxidation aluminum layer 70 is carried out. The acquired field is *****ed and ground, exposes stripes 66 and the joint pad 42, and forms a smooth flat side.

[0036] next, the titanium adhesion layer 72 and the plating base 74 — this field — a spatter — carrying out — a photoresist — a pattern — izing — this — leading — copper (about 2 thru/or 4 microns) — plating — thereby — the bottom of said spiral coil 36 — a conductor 76 is formed. the bottom in drawing 7 R> 7 — a conductor 76 — drawing 2 — the top of a coil — it appears as a conductor. This layer forms said conductors 38 and 40 simultaneously, and increases the height of stripes 66. Subsequently, it exfoliates, and the reconstitution of the photoresist is carried out, it is pattern-ized, coppering with a thickness of several microns is performed through a photoresist mask, the electric Bahia (via) connection 78 is formed after the chemical engraving of the exposed parts of the plating base 74 and the titanium layer 72, and copper is added to the crowning of stripes 66 again.

subsequently, the titanium adhesion layer 80 — a field — a spatter — carrying out — a photoresist mask — leading — etching — conductors 38 and 40, all Bahia 78, and a coil — a conductor 76 is isolated electrically. Next, the spatter of the oxidization aluminum film 82 is carried out to the thickness of several microns, it is *****ed, is ground, Bahia 78 and stripes 66 are exposed, and an again smooth flat surface is formed.

[0037] this — then, the spatter of other titanium adhesion layers 84 and ferronickel plating bases 86 is carried out. Then, said yoke 24 which carries out electroplating of the ferronickel plating base 88 to about 2 thru/or the thickness of about 3 microns, and has a lateral easy-axis line in the basis of the existence of a strong field is formed through a photoresist mask. This phase is extended to the height of Bahia 78 and stripes 66.

[0038] The magnetic component of the structure 20 can be made from an other ingredients, for example, cobalt-iron, cobalt-zirconium, and iron-nitride etc. by other various adhesion means, for example, sputtering, vacuum evaporation, chemical vacuum deposition, etc.

[0039] A photoresist is exfoliated, a new photoresist mask is formed, the nickel-iron layer 90 is plated in about 4 thru/or thickness of 6 microns on Bahia 78 and stripes 66 within a too suitable field through this, and the base of said back opening stud 26 is formed. A layer 84 and the exposed region of the base 86 are etched, and a spatter is carried out to a field, about 6 thru/or about 8-micron oxidization aluminum layer 92 are *****ed too, is ground, it considers as a flat surface, and Bahia 78, a back opening stud, and stripes 66 are exposed. The bending object 34 formed from oxidation aluminum should note increasing gradually by this adhesion sequence, and that the width of face of a bending object is restricted with spacing of stripes 66.

[0040] The spatter of the titanium adhesion layer 94 and the coppering base layer 96 is carried out to an exposed surface, about 2 thru/or about 4-micron copper are plated through a photoresist mask, the conductor 98 which connects Bahia 78 by this and completes a fabrication of a spiral coil is formed, and the connection to the isolated conductors 38 and 40 is formed. After exfoliating the used photoresist mask, a thick new photoresist mask is prepared, about 20 thru/or about 30-micron nickel-iron layer 100 are plated within a field through this, and the back opening stud 26 is formed, and the height of stripes 66 is increased. It etches the exposed region of films 94 and 96 after exfoliation of a photoresist, and the spatter of about 35 thru/or about 40-micron oxidation aluminum layer 101 is carried out to a field. Lapping of the field is carried out again, it is ground evenly, and exposes the back opening stud 26 and stripes 66. The spatter of the titanium adhesion layer 102 and the nickel-iron plating base 104 is carried out, they make thickness 2 [about] thru/or about 4-micron nickel-iron film 106 plate with a suitable field and a photoresist mask, and form said magnetic-flux return yoke 54. Subsequently this photoresist mask exfoliates, it is replaced with a new mask, and about 15 thru/or the 20-micron nickel-iron layer 108 are plated on stripes 66 through this. It etches the exposed region of a layer 102,104, the spatter of about 15 thru/or about 20-micron oxidation aluminum layer 110 is carried out, subsequently lapping is carried out evenly, and stripes 66 are exposed. Finally the field of oxidization aluminum is etched in about 10 thru/or depth of about 15 microns through a photoresist mask, and the limb or step of the topography which exists in the area of an opening 30 by this prescribes the thickness of the bending object 34. A part of flank of stripes 66 is exposed with this chemical engraving step.

[0041] As the depth 50 [about] thru/or about 100 microns, **** 100, or about 150-micron scribe cut (scribe cut) 112 is made about marginal 58a at the backside [a wafer 58] and this shows drawing 11 , the joint pad 42 is countered and shallow notching is formed. The saw cut 114 is made, a wafer 58 is divided into a bar 116, and although the edge of a yoke 24 is exposed as shown in drawing 8 , the joint pad 42 or conductors 38 and 40 are not exposed. A bar 116 is assembled with epoxy 120 and held at a fixture 118 (refer to drawing 9 and drawing 10), it is exposed and the edge of a yoke 24 is located at the same flat surface as the field of a fixture 118. Epoxy is filled up with said notching or the scribe cut 112.

[0042] Subsequently lapping of the field of this assembly is carried out, and it is ground evenly. A spatter is carried out to the request thickness of said pole 22 at the basis of the existence of a strong field so that an easy-axis line may become the die length of a bar 116, and parallel, as the elasticity magnetic film 122 (refer to drawing 12 and drawing 13) which has the high saturation MAG after washing shows by the arrow head 124 of drawing 1212. Subsequently, the spatter of the film 122 is preferably carried out by ion milling (ion milling) through a photoresist mask, and drawing 12 R> 2 and said pole 22 joined to the exposure edge of a yoke 24 as shown in drawing 13 are formed. The spatter of thickness 2 [about] thru/or the passivation layer 126 of about 4-micron oxidation aluminum is carried out to a field. A photoresist is pattern-ized and it etches a layer 126, and as shown in drawing 12 and drawing 13, it leaves the oxidation aluminum coat pole 22. Subsequently, to a solution it is immersed, and a fixture 118 dissolves epoxy 120, and frees a bar 116. Subsequently, it is immersed in a chemical engraving bath, and a bar melts the copper layer 64 under the copper of stripes 66, nickel-iron, and the bending object 34, and, thereby, completes formation of the structure of this invention. Finally, run-Inn (run-in) lapping is useful to exposing the head of the pole 22.

[0043] the head / bending object separately ***** in independent as fingers 128a, 128b, and 128c which moved attention from the manufacturing method proposed here to other examples of this invention, and was joined through common support base 128d with reference to drawing 14 / conductor — the multi-head train 128 of the structure is shown in fragments. Each of the these finger-like structure has the same internal structure as the structure shown in drawing 1 or drawing 5, except when joining to base 128d.

[0044] The manufacturing technology separately adopted except for the case where it is related with the junction structure being contained in the train which requires common support base 128d, and phot patterning being plurality is substantially [as the above-mentioned thing] the same.

[0045] The environment of a desirable example with the read/write pole structure (converter element) whose special usefulness of this invention is the thing of magnetic-induction-versatility of the function (as opposed to both R/W) of the single or common component accumulated on the flexible inside of the body of a dielectric in which it does not classify was specially described about the ingredient of the verbose description shown above. The environment of this desirable example is one found out so that it may divide in today's most ordinary way including magnetic information storage and this invention may bring about wide range usefulness. However, other ways in other application ordered it for it to be desirable to use other special molds of the converter element in the accumulation structure, then may have been recognized well [of some promptly employable others].

[0046] For example, in a certain case, this contractor is not only the usefulness of the pole structure which is originally inductive (magnetic) but magnetic-reluctance-like (magnetic) originally, and has noticed about the usefulness of the structure of magnetic-flux sensing which is originally cross field actuation (magnetic). Such the pole structure (converter element) being a duplex functionality (or duplex component) type thing, and getting is recognized by such this contractor. it permits that this duplex functionality type adopts a subelement which informational R/W is alike, respectively, and receives and is different, and these secondary element is made by best to those two different functions, respectively. such a duplex functionality device — for example, after [reading -] ** -writing actuation (read-after-write operation) — and — writing - large — /reading - narrow actuation (write-wide/read-narrow operation) is permitted. Moreover, a duplex functionality converter element may be formed using another type (or mixed thing) of the magnetic structure. For example, accumulation duplex functionality structure adopts, is made and deals in inductive and a magnetic-reluctance-secondary element.

[0047] The advanced-technology background information about certain one of the accumulation nature transducer elements of a class besides these will be regarded for example, as Dennis C me (Denis C. Mee) by "magnetic record" (Magnetic Recording) of issuance in MAGUROHIRU (McGraw-Hill Inc) 1978 written by Erik Dee Daniel (Eric D. Daniel) (see the 323-325 pages as an example). U.S. Pat. No. 4751598 has illustrated and described the suitable cross field structure.; U.S. Pat. No. 4878140 indicated the magnetic-reluctance-converter element, and; U.S. Pat. No. 5073836 showed the structure of the functionality divided or classified which adopted both magnetic-reluctance-secondary structures as it is inductive, and it has stated it. The text of some of these ingredients is incorporated here, and is referred to.

[0048] From now on, it will be discussed, and drawing 15 and drawing 16 in this document show the exchanger element of other classes roughly, and describe how it is easy to include these in the accumulation structure of this invention. The component in these drawings is not drawn by exact dimension **.

[0049] drawing 15 — referring to — an integrated head / bending object / conductor — the structure 130 is shown. This structure 130 consists of duplex functionality converter elements containing the ring type inductive structure 132 and the magnetic resistance structure 134. Said ring type inductive structure 132 is substantially [as what was illustrated and described about drawing 5] the same. The magnetic resistance structure 134 is shown by the profile of a block of a broken line. These structures 132,134 are accumulated and formed in the bending object 136 of a long and slender dielectric.

[0050] The magnetic-reluctance converter element is arranged down-stream from the ring structure object 132 about the direction 138 of relative medium migration. The element structure 134 can take one form of the arbitration of the a large number magnetic-reluctance structures of the **** common knowledge shown and described to aforementioned U.S. Pat. No. 4878140 and aforementioned U.S. Pat. No. 5073836.

[0051] In the example described here, although the ring structure object 132 writes a magnetic image, it is made best, and although the magnetic-reluctance structure 134 reads such an image, it is made best. In this way, especially the function of a graphic display is the duplex made best, or it not only permits the classified functional

execution, but permits direct after [reading -] **writing actuation. The device shown in drawing 15 writes by making into a suitable side dimension relatively the special component which is furthermore making the structure 132,134. - It is /reading widely. - It may be designed easily because of narrow actuation.

[0052] It can use for forming the accumulation structure of the on the whole the formation of a phot pattern and photolithography technique of the same class were substantially shown to drawing 15 that it stated until now.

[0053] moreover, drawing 15 — again — and in change, in this disclosure, a play can be given in order to show the duplex functionality converter element structure. In the duplex functionality transducer element structure, block 134 expresses the inductive-MAG type secondary structure (being the approach simplified dramatically). In this way, it emphasizes that duplex functionality execution may be easily brought about in the accumulation structure whose component which is written to be reading, and by which ** was made best is the in general "same" magnetic type.

[0054] other integrated head / bending objects with which drawing 16 was formed according to this invention / conductor — the structure 140 is shown. This structure 140 has adopted the cross field magnetic transducer element 142 embedded and accumulated into flexible 144 of a long and slender dielectric. The cross field structure 142 may be formed like a graphic display according to the instruction of above-mentioned U.S. Pat. No. 4751598. Such the cross field structure has special usefulness in a certain application in relation to offering reinforcing the capacity to get the magnetic flux which exists in a magnetic record medium.

[0055] The above description about a fabrication is applicable to the manufacturing method list of the accumulation structure shown in drawing 15 also about the manufacture of the accumulation structure shown at drawing 16.

[0056] very unique the accumulated one-head / bending object / conductor — it is clear that the train of the structure concerning a structure list and its peculiar manufacturing method were indicated here, and this approach deals with intentionally the problem of the dimension accompanying the activity of the read/write structure, and mass. It can be used carrying out continuous contact of the structure of this invention the field of a medium relatively moved without the inclination which produces breakage-wear, and directly.

[0057] Although the suitable example and approach of carrying out this invention were indicated, the two pole structures (transducer element) were shown and the train model was shown, other examples of change are possible, without deviating from the pneuma of this invention. Probably, it will be clear that an other ingredients, adhesion, and encaustic chemically-modified degree is employable within the limits of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] an accumulation MAG lead / write head / bending object according [drawing 1] to this invention / conductor — it is drawing which made the structure slanting slightly and was seen from the actuation side side.

[Drawing 2] Drawing 2 is the enlarged vertical longitudinal sectional view of the structure of drawing 1 , and it is shown that the conductor which this structure connects to an inductive probe mold head (converter) and an electric coil list at this, and the bending object which lays these underground are really integrated. The head shown here is referred to as the single component designed for informational common component R/W, and the functional [to in which it does not classify] structure.

[Drawing 3] Drawing 3 is the top view which looked at the structure of drawing 2 from the base.

[Drawing 4] Drawing 4 is drawing for explaining the magnetic interaction of the head of the structure of drawing 1 thru/or drawing 3 , and the magnetic layer of the rigid record medium (disk) which moves relatively to this.

[Drawing 5] Although drawing 5 is the same enlarged vertical longitudinal sectional view as drawing 2 , the structure which has a ring type lead / write head of the function different MAG, a common component, and in which it does not classify (converter element) is shown in drawing 2 R> 2.

[Drawing 6] Drawing 6 is a flat surface which shows the early phase which manufactures two or more structures of drawing 2 .

[Drawing 7] Drawing 7 is the sectional view seen from the view 7-7 of drawing 6 , and shows the one structure accumulated and formed.

[Drawing 8] That the magnetic pole should be further formed in the structure formed like drawing 7 , drawing 8 cuts the wafer of drawing 6 to two or more bars, and shows the condition of having started the edge of a magnetic yoke.

[Drawing 9] Drawing 9 shows the fixture which arranges and holds two or more bars cut by drawing 8 so that it may come to the flat surface where the edge of the magnetic yoke is the same.

[Drawing 10] Drawing 10 shows the longitudinal section of drawing 9 .

[Drawing 11] Before cutting drawing 11 to a bar like drawing 8 , it shows that a scribe cut is performed to the rear face of a wafer.

[Drawing 12] Drawing 12 is the enlarged drawing showing the condition of having formed the magnetic pole at right angles to the edge of a magnetic yoke in the condition of having been held like drawing 9 .

[Drawing 13] Drawing 13 is drawing which looked at drawing 12 from width.

[Drawing 14] Although drawing 14 shows the structure of the last stage, it is drawing showing the condition that two or more structures are connected with the common support base.

[Drawing 15] drawing 15 is drawing of drawing 5 R> 5 which shows other accumulation structures to which the converter element contains the inductive component (these were divided — it is — it is — the distinguished functional execution is brought about) in the magnetic reluctance list, and resemblance.

[Drawing 16] Drawing 16 is drawing of drawing 5 which shows the accumulation mechanism of further others in which the converter element includes the substructure of a cross field, and resemblance.

[Description of Notations]

20 Structure

22 Magnetic Pole

24 Magnetic Yoke

34 Dielectric Bending Object

36 Spiral Coil

58 Wafer

66 Stripes

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

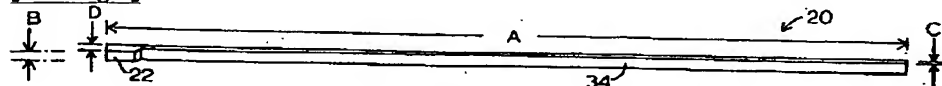


FIG. 1

[Drawing 2]

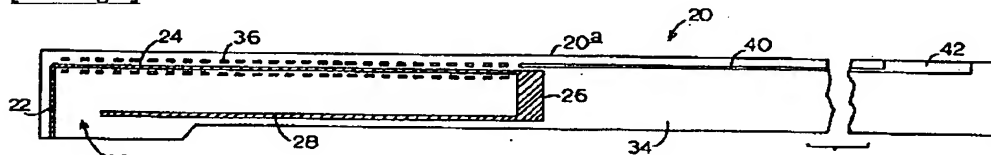


FIG. 2

[Drawing 3]

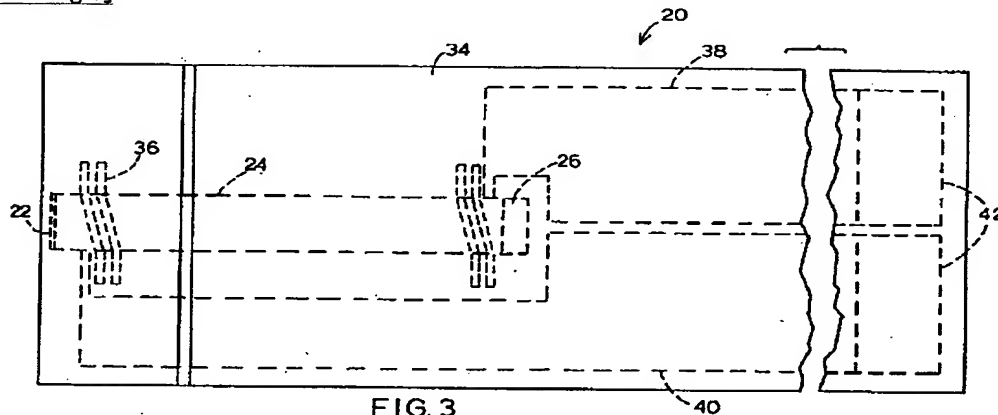


FIG. 3

[Drawing 9]

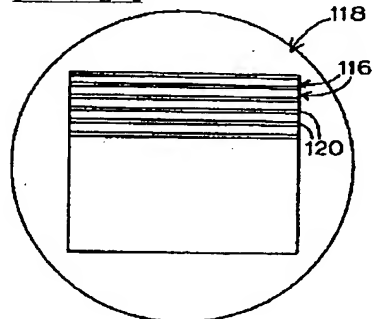


FIG. 9

[Drawing 10]

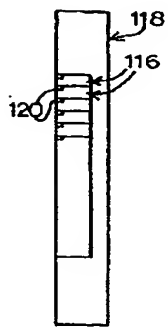


FIG.10

[Drawing 4]

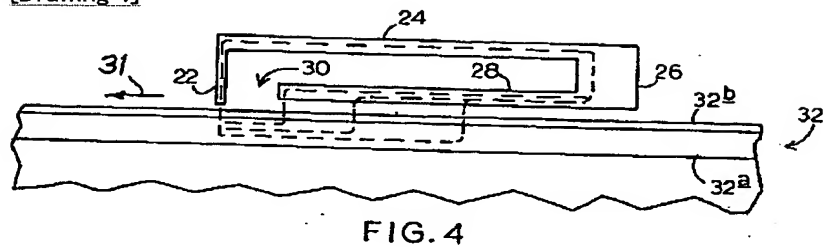


FIG. 4

[Drawing 5]

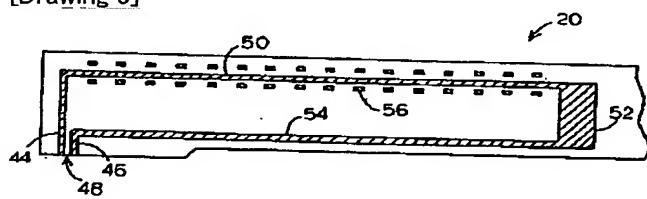


FIG. 5

[Drawing 6]

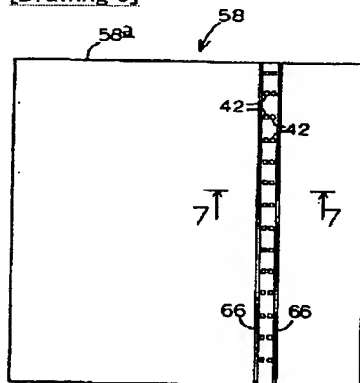


FIG.6

[Drawing 7]

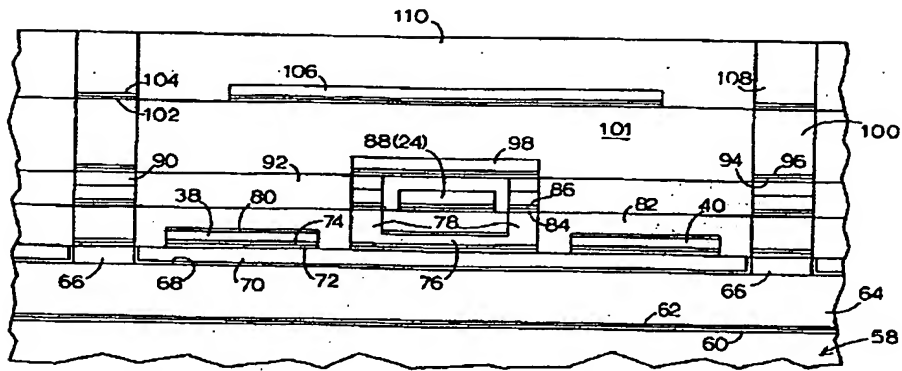


FIG. 7

[Drawing 11]

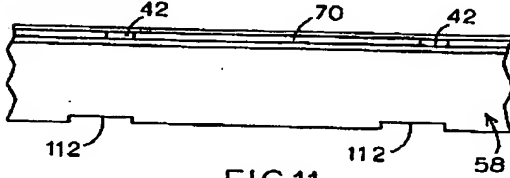


FIG. 11

[Drawing 13]

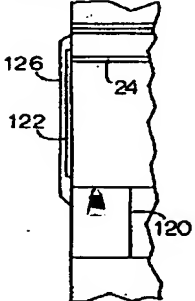


FIG. 13

[Drawing 16]

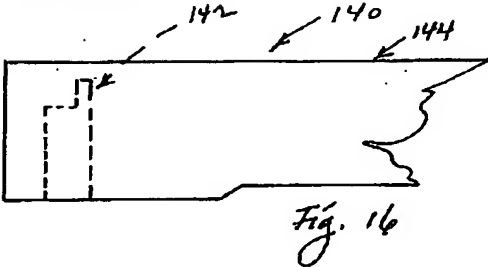
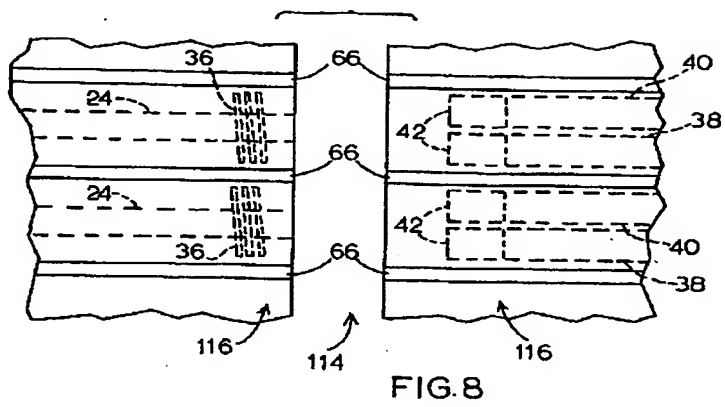
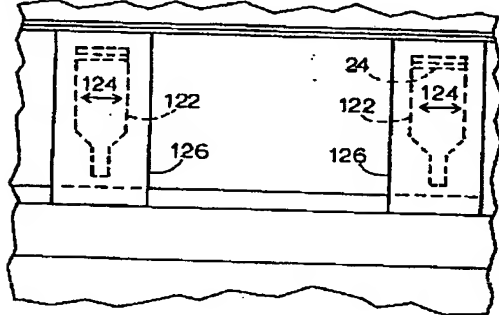


Fig. 16

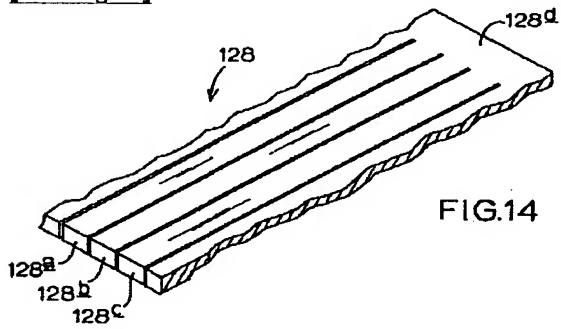
[Drawing 8]



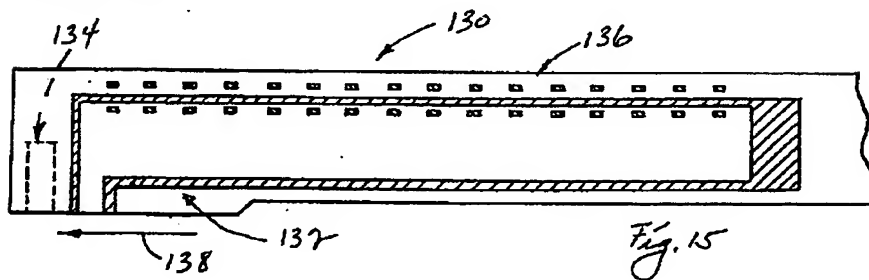
[Drawing 12]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]